9 x K6

00053106

NOT TO BE ISSUED
OUT OF THE LIBRARY.

BOMBAY BRANCH
OF THE
ROYAL ASIATIC SOCIETY
TOWN HALL, BOMBAY.

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 26 June, 2018

DESENHO.

COMPENDIO PRIMEIRO.

COMPENDIO

DAS

LIÇÕES THEORICAS

DO I. ANNO DA CADEIRA DE DESENHO

DA

Escola Mathematica e Militar

DE

GOA

53106
a c.

ESTRAHIDO DE VARIOS AUTHORES,

E COORDINADO POR

Candido José Mourão Garces Palha,
LENTE DA REFERIDA CADEIRA

Nova-Goa,

Na Imprensa Nacional.

1843.

00053106

Approvado pelo Conselho da Escola Mathematica, e Militar de Goa, em Sessão de 18 de Maio de 1842.

Manuel Lopes Pereira Nunes,

Secretario do Conselho.

LIÇÕES THEORICAS

DO PRIMEIRO ANNO

DE

DESENHO.

PARTE I.

Das primeiras advertencias de que carece hum Desenhista.

1. Com quanto o *Desenho*, cujo fim rigoroso he a imitação dos objectos pelo que respeita somente ás linhas que os circunscrevem, dêva constituir o verdadeiro, e principal assumpto da nossa tarefa, todavia no primeiro periodo do nosso trabalho, que he o presente Compendio, não nos occuparemos pronunciadamente em fallar ácerca delle, por isso que as nossas actuaes doutrinas tendem a outros fins preparatorios, e pouco sujeitos ao verdadeiro dominio daquella arte, na accepção em que a tomamos, aliás importando muito que a definissemos, como fizemos, por serem estas as primeiras linhas do Curso que encetámos.—Pondo por tanto de parte muitas regras, cuja correlação com o Desenho he immediata, como veremos adiante, dedicâmos esta Parte, postoque breve, a offerecer aos Desenhistas, as regras que devem ter sempre presentes no seu trabalho de bofete; a descripção do que essencialmente alli carecem; e as observações a que teem de attender, em ordem a conseguir hum perfeito resultado.

Artigo 1.º

Do Papel.

Como da bondade do *papel* depende consideravelmente a perfeição de hum desenho, força he que digâmos alguma cousa a seu respeito.

2. O *papel* reputar-se-ha bom sempre que tenha, além d'huma bella alvura, o grão muito fino, e muito unido—o corpo uniforme, e não as-

pero-se a superficie não luzidia. Aquelle que não possue esta ultima qualidade, como acontece quasi sempre ao muito novo, repugna as tintas que nelle se empregam, mormente na sua lavagem, fazendo-as afastar do lugar marcado, e inutilisar o Desenho já porventura completo em traços.

3. Apezar das advertencias que acabámos de fazer, julgámos acertado aconselhar, que não se deve dar principio a trabalho algum sobre o *papel*, que tem de ser desenhado, sem que primeiro se experimente se elle consente a agoada, que deve ser effeituada posteriormente.

Artico 2.º

Do Pincel.

O *pincel* he de todos bem conhecido, e não o sendo menos o seu uso e necessidade no Desenho, trataremos tão somente do modo de conhecer a sua boa ou má qualidade, e da maneira de o conservar.

4. Hum *pincel* he reputado bom, quando seja bem provido de pello na pàrte exterior do respectivo tubo, e com tal consistencia que se não possa facilmente curvar, como acontece àquelles que, pela desproporcionalidade que se encontra entre o pello exterior, e o seu comprimento, se tornam flexiveis, e em estado de se não poder usar delles, sem que excedam as linhas que fixam o espaço destinado ás agoadas.—O mesmo se deve entender a respeito dos *pinceis*, que se destinam à hum trabalho mais delicado, e curioso como o desenho das arvores, hervagens, letras &.

5. Para bem se conservarem os *pinceis*, he mister que logo depois de qualquer trabalho sejam lavados muitas vezes em agoa limpa, de modo que se conheça que a que elles largam he perfeitamente pura.

6. Não se devem deixar por muito tempo dentro d'agoa, por isso que são susceptiveis de tomarem hum mào geito, e tornarem-se imprestaveis.

7. Para o uso das agoadas adoçadas, serve-se de dous *pinceis* justos ás extremidades de hum cabo, dos quaes hum se destina a estender a côr, e outro a ter a agoa precisa para a esbater.

Artigo 3.º

De alguns outros objectos necessarios ao Desenhista.

8. Além do *lapis*, de que primeiramente lança mão o Desenhista no seu trabalho, terá este ao pé de si, no serviço de colorir, algumas *tigelinhas* para a preparação das côres, e mesmo outras sobreselentes para n'ellas enfraquecer, ou carregar ás vezes certa côr em separado, afim de não alterar aquella que tiver de ser empregada com hum corpo conveniente.

9. He mister que tenha tambem huma *tigela* grande, cheia de agoa clara, destinada ao uso de adoçar as côres, lavar pinceis, &.—Cumpre advertir que estas *tigelas* sejam interiormente vidradas, e bem alvas para se conhecer qualquer differença ou engano, que porventura possa haver na côr que tiver de ser nellas preparada.—Acham-se algumas conchas com estas uteis particularidades.

10. A *gomma elastica* he tambem indispensavel ao Desenhista para desvanecer as linhas traçadas a lapis.

11. O *papel absorvente* he necessario ao Desenhista quando se pertende esbater as agoadas; porém será mais conveniente levar o pincel à boca para se conseguir o mesmo fim, que he absorver a agoa que fôr demasiada, e conservar o pêllo humectado.

12. Deve finalmente refazer-se o Desenhista de alguns *alfinetes* mui pequenos, para segurar o papel sobre aquelle de quem se pertende a copia; de hum bom *canivete* para aparar, raspar, e outros serviços; e de huma *penna* para levar a tinta ao tira-linhas, e muitas vezes para salpicar certos lugares.

Artigo 4.°

Da Meza propria para desenhar.

13. A *meza* propria para o Desenho deverá ser firme, sufficientemente extensa, e de huma superficie toda plana.—Segundo os Authores que teem tratado deste objecto, a altura conveniente de huma *meza* para aquelles que desenham sentados, cumpre que seja de dous pés e hum terço, a dous e meio; porém como a commodidade que esta altura produz, fica dependendo da do assento, diremos com elles, que a *meza* deverá ter tres meios da altura do dito assento—Para os que desenham em pé, he mistér que ella chegue a altura do seu embigo.

14. Nos grandes desenhos será muito util adoptar-se huma *meza* que tenha duas fendas parallelas, contiguas aos lados maiores da mesma (suppondo-a rectangular) a fim de introduzir pelas referidas fendas as extremidades do papel, e apresentar successivamente a parte precisa para o trabalho, livre do inconveniente de se embaraçar com os rolos das ditas extremidades, e o de amarrotal-as, como acontece quando o papel fica todo exposto sobre a *meza*.

Artigo 5.°

Das regras para riscar bem.

15. Entre as regras que se devem observar neste trabalho, podemos estabelecer como geraes as seguintes:

Que a tinta destinada para este fim não seja nem muito liquida, nem muito forte, por que ambas são desvantajosas.

Que o papel que se quer riscar, esteja assentado sobre hum plano consistente, e não sobre hum corpo molle, como seriam alguns papeis juntos.

Que se deve conservar o tira-linhas quasi a prumo sobre o papel.

Que as primeiras linhas para determinar a configuração sejam muito finas, e que estas se avivem depois de se dar a competente agoada.

Que as linhas tambem traçadas a lapis sejam igualmente finas, principalmente aquellas que não devem ser posteriormente riscadas a preto, por que as linhas de outra qualquer tinta alteram-se na côr, e perdem a viveza quando o trabalho a lapis he carregado.

Artigo 6.º

Das Agoadas.

16. A operação que hum Desenhista effeitua lavando os objectos, que se acham marcados em qualquer papel, se chama *dar agoada.*

17. De dous modos pode ella ser executada, e vem a ser—dando-a por inteiro, isto he, em igual corpo por toda a extensão que se intenta lavar—ou adoçando-a, que he quando se emprega de maneira que em insensiveis gràos de transparencia, passa de huma côr carregada para outra mais leve, e esta ás vezes tão branda que fenece na côr do papel.—Observem-se nestas operações os preceitos seguintes:

Que o papel seja bom, isto he, que não absorva logo a tinta, sem que dê tempo a extendel-a unidamente, ou adoçal-a.—Quando elle não tenha esta condição, dar-se-ha antes huma tinta mui clara da côr d'agoada que alli se deve empregar, e depois de secco se lavará com a agoada propria.

Que o pincel esteja sempre sufficientemente cheio da tinta com que se trabalha.

Que quando se queira adoçar huma tinta diminuindo-a insensivelmente de côr, o pincel não seja cheio d'agoa, mas apenas humectado, para que a tinta se não extenda mais longe do que o lugar onde precisamente deve ella chegar, e se torne fraca onde he necessario que seja forte.

Que este adoçamento se effeitue com ligeireza, principalmente quando o papel não he muito bom, e se empregam tintas que seccam logo.

Que he mister repetidas vezes lavar na agoa o pincel com que se adoça a tinta, passando-o depois sobre o papel absorvente, ou levando-o á boca, como já dissemos.

Que todas as vezes que fôr a concha receber mais tinta para continuar o trabalho, deverá tornar a misturar esta com o pincel, a fim de que a agoada seja sempre igual; e se lhe addicionará mais huma gota d'agoa, sendo longo o tempo empregado em dar a dita agoada.

Que não deixará espaços brancos sem necessidade, para que não aconteça, quando os queira cobrir, estarem seccos de modo que as tintas se não fundam perfeitamente, e façam huma mancha naquella parte.

Que não perderá de vista a ponta do pincel, para que não exceda os limites que estiverem marcados para a operação.

A pratica ensinará a supprir as regras que porventura faltem, tanto neste Artigo, como no immediato precedente.

Artigo 7.°

Do methodo de quadrar o papel.

18. Depois de terminado tudo quanto se pertende representar em hum desenho, cujos limites serão até alli assignados por linhas traçadas a lapis, se *quadrará* o papel todo á roda com duas linhas de tinta preta, das quaes a que vê para fóra se faz ordinariamente mais grossa que a outra; e por que todas as cousas para terem belleza exigem huma certa proporção nas suas partes, a dita linha deverá ser mais ou menos grossa, conforme o desenho tiver maior ou menor grandeza.

Artigo 8.°

Das attenções que hum Desenhista deve ter, em ordem a conservar o seu papel sempre aceiado.

19. Diremos aqui positivamente em conclusão a esta Parte, que huma das essenciaes qualidades de bom Desenhista he saber conservar o seu papel sempre aceiado, sem mancha alguma, rugas, signaes de quebras, furos, &., &. Para evitar estes defeitos será necessario:

Que o papel sobre que se desenha esteja sempre entre outros papeis ordinarios, e limpos, de maneira que o cubram bem.

Que além destes tenha sempre debaixo da mão que trabalha com o pincel, hum outro papel menor que a acompanhe por toda a parte onde ella fôr collocar-se.

Que se empregue todo o cuidado na construcção ou copia geometrica de qualquer objecto, para que o papel se não apresente todo cheio de furos do compasso com que se trabalha, &. &.

PARTE II.

Da descripção, e uso dos Instrumentos de Bofete.

20. Extendendo-se a pratica da Geometria a muitas Artes, que mais repugnam morosidade nos seus trabalhos, que exacção infallivel nos seus resultados, torna-se necessario o uso de muitos instrumentos destinados a facilitar as operações, promover a segurança dellas, e muitas vezes responder questões peculiares, com quanto o rigor geometrico não admitta no processo de suas operações outros instrumentos mais que a regoa, e o compasso simples.

Descrever pois a maior parte destes instrumentos, isto he, daquelles que são mais usados, e explicar os seus diversos fins, he a tarefa que nos impõe o objecto desta Parte.

Artigo 1.°

Da Regoa.

21. A *Regoa* he hum instrumento muito simples, e vulgar, de madeira rija, ou mesmo de qualquer metal, de comprimento proporcionado aos usos a que se destina, de largura e espessura taes, que a privem de se empenar, e com hum aparo ou chanfro nos lados maiores, afim de evitar que a tinta manche o papel quando se serve della.

22. A *regoa* he quasi indispensavel em todas as Artes, que carecem de huma linha recta effectiva, que he o seu principal uso.

23. Todos sabem que para traçar huma linha recta entre dous pontos dados sobre huma superficie plana, se applica sobre elles a aresta de huma *regoa*, e se corre hum lapis, tira-linhas, &. ao longo da mesma aresta.

Quando se queira prolongar huma recta de pequena extensão, ou traçal-a com assignavel comprimento entre dous pontos dados em pequena distancia hum do outro, bom será para corrigir os defeitos da *regoa*, e segurar a operação, que se determinem geometricamente outros pontos na direcção dos primeiros.

24. Meios de verificar as *regoas*.

Pode-se affirmar sem receio de fallibilidade, que huma *regoa* he bo, todas as vezes que tirando-se por hum dos lados maiores della huma linha sobre o papel, e depois outra com os extremos trocados, e traçad

sobre quaesquer dous pontos communs da primeira, estas se confundirem exactamente em toda a sua extensão.

Tambem se poderá adoptar sem escrupulo a *regoa* em experiencia quando, em vez de trocar os extremos della, fizer a troca dos seus lados parallelos; e bem assim quando, unindo-se duas *regoas* huma á outra pelos seus lados maiores, estes se ajustarem perfeitamente. (1)

Artigo 2.°

Do Compasso simples.

25. O *Compasso*, de todos bem conhecido, he ordinariamente construido de latão, sendo as pontas das pernas feitas de aço.—Emprega-se tambem este ultimo metal na parte da juncção das mesmas pernas para que a differença dos metaes, diminuindo a fricção, promova uniformidade, e segurança no seu movimento, que são as condições indispensaveis para o julgarmos perfeito.

26. He tambem conveniente, que as referidas pontas se ajustem exactamente, e que não sejam tão agudas que furem o papel em que se trabalha.

27. Ninguem ignóra que este instrumento se destina a medir, ou transferir pequenas distancias, e descrever circulos, ou seus arcos.

28. Trabalha-se com o *compasso* da maneira seguinte:

Para distancias mui pequenas, colloca-se o dêdo pollegar, e o do meio nas cavidades oppostas das pernas do *compasso*, comprimindo-as até que as pontas se afastem sufficientemente.

Para distancias maiores se abrirá da mesma maneira o *compasso*, até que possa introduzir o dêdo do meio para desviar as suas pernas, e com o dêdo index chamará a perna em movimento ao ponto que se pertende, se a abertura exceder a que fôr necessaria.

Sendo as distancias de maior extensão, costuma-se apoiar a palma da mão que trabalha, contra a juncção das pernas do instrumento, e o dêdo index se emprega como no caso antecedente.

Para descrever circulos, ou seus arcos, colloca-se huma das pontas do *compasso* no ponto que deve servir de centro, e com os tres dedos acima indicados se faz girar a cabeça do instrumento, percorrendo a outra ponta sobre o papel. (2)

Artigo 3.°

Do Tira-linhas.

39. O uso deste instrumento he indicado pelo seu nome.—A sua cons-

tracção se reduz a duas peças de metal (quasi sempre de aço) em forma de lanças, unidas ao extremo de hum cabo ordinariamente de latão.— Estas peças teem entre si hum pequeno desviamento para introduzir nellas huma penna, e ministra-las de tinta, applicando-se a travez de ambas hum parafuso destinado a apertar mais ou menos as ditas pernas, conforme se pertendam linhas menos ou mais grossas.

30. Este instrumento denomina-se particularmente *tira-linhas de mão* para o distinguir daquelle que se emprega na descripção de arcos de circulo a tinta, unindo-o como peça addicional a huma das pernas do compasso simples, que he moldada para este fim.

31. Muitas vezes o *tira-linhas de mão* tem hum *ponteiro* para marcar com exacção o verdadeiro ponto da intersecção de duas linhas, e serve tambem para outros fins que adiante explicaremos.

Artigo 4.°

Do Lapis

32. O *lapis*, que he indispensavel ao Geometra no seu bofete, deverá ser de huma certa consistencia, nem muito rija, nem muito branda.—Apara-se de dous modos, que são á maneira de *ponta de alfinete*, e serve para marcar pontos; e á de *gume*, ou de *escôpro* (como alguns chamam) que se emprega em traçar linhas.

33. Applica-se tambem huma *porta-lapis* ao compasso simples, quando se pertende descrever circulos, ou seus arcos que tenham de ser desvanecidos depois da operação.

Artigo 5.°

Da Roseta.

34. A *roseta* he huma pequena roda de metal, de duas ou tres linhas de diametro, guarnecida de meudos dentes ponteagudos na sua circumferencia, e presa por hum eixo ao extremo de duas peças de metal, como aquellas do tira-linhas, com movimento livre a roda do mesmo eixo.

35. Este instrumento, que serve para traçar linhas a pontinhos, destina-se tambem, addicionada a huma das pernas do compasso simples, a descrever arcos, ou circulos pontuados. (3)

Observações.

36. Os tres instrumentos ultimamente indicados nos offerecem, como acabamos de ver, tres especies de linhas, que são as *vivas* ou *apparen-*

tes, as *pontuadas* ou *interrompidas*, e as *brancas* ou *occultas*.—Cumpre-nos agora dizer que as primeiras podem ser *finitas* ou *indifinitas*, isto he, de comprimento determinado, ou não determinado, devendo aquellas ser traçadas com huma grossura sempre constante, e estas diminuindo para a parte que se suppõe sem limite marcado;—que as segundas se empregam em fazer vêr de que maneira he executada huma operação;—e que as ultimas, não devendo apparecer depois de accabado o processo, teem então de ser extinctas. (4)

Artigo 6.°

Da Regoa de Parallelas.

37. As linhas parallelas occorrêm tão continuadamente em toda a especie de delineação mathematica, que muitos são os instrumentos inventados para traçal-as com a maior segurança, e expedição possivel; e d'entre estes os seguintes são os mais acceitos.

§. 1.°

Da Regoa de Pararellas ordinaria.

38. Este instrumento he composto de duas regoas de madeira, marfim, ou qualquer metal, AB, e CD (Fig. 1.ª) perfeitamente iguaes, e unidas por duas travessas EF, e GH de modo que abrindo-se as ditas regoas em diversos intervallos, conservem todavia entre si hum parallelismo sempre constante.

39. Se se applica huma das regoas sobre RS, e se move a outra até o ponto V, supposto dado, a recta TX traçada ao longo da regoa movente, será parallela a dita linha RS.—He este o seu uso. (5)

§. 2.°

Da Regoa de Parallelas encruzado.

40. Neste instrumento as duas regoas são unidas por duas travessas, que se cruzam entre si, (*Fig.* 2.ª) e na operação giram como sobre hum centro na sua intersecção, movendo-se hum dos extremos de cada travessa sobre a cavilha, que a prende á regoa, e deslizando-se o outro em cada huma das fendas praticadas ao longo das mesmas regoas.

41. Concebe-se bem que sobrepondo huma das regoas á recta dada, e fazendo mover a outra até chegar ao ponto por hypothese marcado,

a linha que se traçar ao longo desta, será parallela a dita recta. (6)

§. 3.°

Da Regoa de parallelas dobrada.

42. Este instrumento he composto de duas regoas iguaes, e de huma outra menor situada entre ellas, todas unidas por travessas como indica a Fig. 3.ª

43. Com quanto seja construida pelos mesmos principios applicados á regoa de parallelas *ordinaria*, he todavia preferivel a esta, por isso que no trabalho a regoa empenhada em traçar a parallela não se move em diagonal, como acontece áquella, o que muitas vezes he inconveniente, mormente quando o ponto he mui distante da linha. (7)

§. 4.°

Da Regoa de Parallelas rolante.

44. A Fig. 4.ª representa a regoa de parallelas *rolante*.—Compõe-se ella de hum rectangulo de madeira, marfim, ou metal, cujos lados maiores são divididos em partes iguaes—ou tem huma escala de linhas, e partes decimaes das mesmas.—He apoiada em duas pequenas rodas dentadas, prezas a hum eixo cilindrico, que se move sempre em huma direcção parallela, quer a regoa se avance, quer recue, por terem as ditas rodas o mesmo diametro, e os seus planos perpendiculares ao referido eixo.

45. Esta *regoa* além do seu principal fim, que he traçar parallelas, pode tambem servir para as operações seguintes:

„ Elevar huma perpendicular de hum ponto dado sobre huma linha. „

Applique-se sobre a linha dada hum dos lados maiores da *regoa*, e observe-se em que divisão da escala, nella graduada, coincide o ponto designado; faça-se rolar o instrumento até chegar a qualquer distancia, e marque-se com hum ponteiro, ou com o lapis o ponto correspondente á divisão que se observou no primeiro processo da operação; una-se este ao dado, e a linha traçada será a perpendicular, que se pertende.

„ Abaixar huma perpendicular de hum ponto dado fóra de huma linha. „

Applique-se do mesmo modo sobre a linha dada hum dos lados maiores da *regoa*, e fazendo-a rolar até que o dito lado toque o ponto dado, observe-se a que divisão corresponde este ponto; faça-se retrogradar o instrumento até chegar outra vez á linha dada, marque-se nesta o ponto correspondente á mesma divisão que se observou no ponto dado, e unindo estes dous pontos por huma recta, esta será a perpendicular procurada. (8)

ARTIGO 7.°

Do Compasso de tres pernas.

46. Compõe-se o *compasso de tres pernas* de hum compasso simples, e de huma outra perna que unindo-se à junção das pernas daquelle, tem a liberdade de mover-se em todas as direcções.

47. O seu uso sendo evidentemente o de transferir hum triangulo por igual, pode ser empregado em copiar todas as figuras rectilineas.—Serve-se deste instrumento para o indicado fim, tomando com as suas tres pernas quaesquer tres pontos do original dado, e transferindo-os ao papel da copia; com dous destes pontos se toma hum outro no original, e se transfere igualmente sobre a mesma copia, &.

48 A Fig. 5.ª apresenta huma outra especie de *compasso de tres pernas* cujas principaes vantagens sobre o precedente, são as que se seguem.

1.ª Que os ponteiros *a a a* do instrumento são em todas as posições perpendiculares ao papel.

2.ª Que o instrumento se extende muito mais que o outro, em relação ao seu comprimento.

ARTIGO 8.°

Do Compasso de parafuzo.

49. O compasso commumente chamado de *parafuzo* (Fig. 6.ª) se destina a segurar huma medida que deve ser empregada em muitas partes de hum desenho.

50. Elle differe do compasso simples em ter hum arco de metal que, sendo fixo em huma das pernas, passa por huma fenda que tem a outra, e he seguro na abertura que se pertende, por hum parafuzo que o comprime.

51. Este arco, necessariamente descripto do vertice do instrumento, bastará que seja pouco mais ou menos o terço da circumferencia, por quanto suppondo-o collocado na meia distancia das pernas do compasso (como ordinariamente he construido) não poderá servir para o fim proposto quando passe de 120 gráos, ou hum terço de 360°. (9)

ARTIGO 9.°

Do Compasso de vara.

52. Este *compasso* (Fig. 7.ª) he formado de huma *vara* de metal ou de madeira, cujas faces são rectangulares, e tem duas corrediças de metal que a abraçam exactamente.

A primeira, que he fixa em hum dos extremos da dita *vára*, tem hum ponteiro na parte inferior; e a segunda que pode deslizar-se ao longo della, e parar onde se pertende, ficando firme por meio de hum parafuzo collocado sobre a mesma corrediça, he na dita parte inferior moldada para receber hum ponteiro, hum tira-linhas, hum porta-lapis, ou huma rozeta conforme os fins a que se destina.—O ponteiro da primeira corrediça tem em alguns *compassos de vara* hum pequeno movimento dependente de hum outro parafuzo situado no tôpo do mesmo.

53. Muitos querem que estes instrumentos accessorios estejam fixos ás corrediças, e por isso exigem que haja hum numero tal dellas, que se possa applicar á *vara* aquella que fôr necessaria para a operação.

54. O comprimento deste *compasso* he ordinariamente de hum pé a pé e meio, e se emprega vantajosamente para descrever grandes circunferencias, e medir extensões que não podem ser abrangidas pelas pernas do compasso simples.

Artigo 10.º

Do Esquadro.

55. O *esquadro*, instrumento bem conhecido, tem a configuração de hum triangulo rectangulo, e serve para formar, e medir angulos rectos, levantar, e abaixar perpendiculares, traçar parallelas, &.

56. Pertendendo-se v. g. elevar huma perpendicular em hum ponto dado de huma linha recta, a operação se reduz simplesmente a applicar hum dos lados do angulo recto sobre esta linha, de modo que o vertice do dito angulo se ajuste exactamente ao ponto dado, e traçar depois huma linha ao longo do outro lado.

57. Para se abaixar huma perpendicular de hum ponto dado fóra de huma linha, disponha-se o instrumento de maneira que hum dos lados do angulo recto seja applicado á mesma linha, e o outro se encoste ao ponto dado, a fim de se traçar a dita perpendicular.

58. Serve-se tambem do *esquadro* para achar huma ou mais parallelas a qualquer recta dada, applicando a esta hum dos lados do seu angulo recto, e á huma regoa a hypothenusa delle, que deslisando-se ao longo da mesma regoa, marcará a parallela quando chegar ao ponto dado.—Ou igualmente, em alguns casos, applicando hum dos ditos lados do angulo recto á linha dada, e o outro a huma regoa, que ficando nesta posição firme, se fará deslisar o instrumento até que aquelle lado chegue ao ponto supposto dado. (10)

59. Alguns *esquadros* são construidos de duas regoas entre si perpendiculares, e muitas vezes teem hum gonzo na sua união, a fim de os po-

der dobrar, e tornal-os assim portateis.—A' estes particularmente chamam *esquadro falso.*

Artigo 11.°

Do Semicirculo.

60. Este instrumento tem, como o seu nome indica, a configuração de hum semicirculo, (Fig. 8.ª) e he feito commummente de metal dividido em 180 partes, ou gráos que se marcam em duplicado, assim da direita para a esquerda, como em sentido contrario.

61. He mister que o *semicirculo* ou *transferidor*, como alguns o denominam, seja bem plano, ou polido na parte inferior que se applica ao papel, e que o limbo da superior, onde se acham marcadas as divisoës, se termine em inclinação, para que as operações possam ser feitas com a possivel exacção. (11)

62. Constroe-se tambem este instrumento dando-lhe a forma de hum rectangulo, (Fig. 9.ª) e assim he preferivel ao outro, por que tem a vantagem de servir simultaneamente de regoa, e de ter diversas escalas sobre os seus planos.

63. Como pelos principios geometricos não podemos chegar a dividir os arcos do circulo se não atè 3 gráos inclusivamente, he nessario operar daqui por diante por methodos approximados, a fim de chegar á grandeza do arco de hum grão; e convèm por isso que este instrumento, mormente quando não he muito pequeno, seja construido geometricamenmto atè o referido limite, passando para a trisecção do dito arco por meios escrupulosamente aproximados, em ordem a conseguir com a possivel exactidão a mencionada graduação.

64. Por meio deste instrumento se pode—*formar hum angulo qualquer;—saber quantos gráos contém hum angulo dado;—inscrever em hum circulo, todo o polygno regular;—construil-o sobre huma linha dada &.* Estas operaçoës não pódem ter o nome de *geometricas*, por isso que lhes falta o cunho da exactidão que caracteriza sempre aquelles trabalhos que são executados, sob os rigorosos principios da Geometria elementar. (12)

Artigo 12.°

Do Pantometra, ou Compasso de proporção.

65. D'entre a grande variedade de instrumentos mathematicos inventados para facilitar a arte de delinear, nenhum apresenta huma tão grande amplitude no seu uso como o *Pantometra, ou Compasso de proporção.*

—Offerecendo os elementos necessarios para huma infinidade de operações, que todas se executam com summa brevidade, com o socorro somente da regoa, e do compasso simples, elle he hum dos instrumentos mais importantes ao Geometra no seu bofete.

66. O *pantometra* se compõe, como indica a Fig. 10.ª, de duas regoas *A B*, e *D E* de metal, madeira, ou marfim, ambas iguaes, e moveis ao redor do centro *C* de hum circulo *d e f*.

As suas dimensões podem ser arbitrarias, com tanto que offereçam a necessaria commodidade; mas ordinariamente o seu comprimento he de 6 pollegadas por cada regoa ou perna de que elle se compõe, a sua largura de 7 a 8 linhas, e espessura de duas.

67. He sobre as suas faces que se gravam as diversas *linhas* graduadas com que he enriquecido este instrumento, as quaes partindo todas de hum ponto commum, que he o centro *C*, se afastam humas das outras, mostrando distinctamente as suas divisões.—Sendo pois evidente, que a certeza das operações, ou propriamente a confiança que nos podem merecer os seus resultados, depende consideravelmente da exactidão destas divisões, ellas devem ser marcadas com escrupuloso cuidado sobre as ditas *linhas*.

68. Muitas são as *linhas* graduadas que podem ser gravadas neste valioso instrumento; porém nós nos contentaremos em descrever as mais frequentes e essenciaes.

69. A proporcionalidade que existe entre os lados homologos dos triangulos semelhantes, he a lei geral, e o fundamento das *linhas do pantometra*.

Sejam *A B*, e *A C* (Fig. 11.ª) as pernas do instrumento, e *A D*, e *A E* quaesquer distancias iguaes contadas do seu vertice *A*: se se suppõe unidos os pontos *C* e *B*, *D* e *E*, como indica a Figura, he evidente que sempre se teem triangulos isoceles, e equiangulos; isoceles por que as pernas do instrumento, ou as divisões nellas marcadas são iguaes de hum lado, e de outro por construcção, e equiangulos por que além desta circunstancia, o angulo formado no centro do instrumento he commum a todos elles.

He necessario aqui apresentar alguns termos propriamente usados pela maior parte dos escriptores que descrevem o *pantometra*.

70. As soluções das questões neste instrumento, podem ser *simples* ou *compostas*; *simples* quando a operação he começada e terminada na mesma *linha*, e *composta*, quando ella depende de *linhas* differentes.

71 Chama-se *distancia lateral* a medida que se toma na operação quando se applica o compasso simples ao longo das pernas do instrumento, e *distancia transversal*, aquella que vai de algum ponto de huma das suas linhas ao ponto correspondente da *linha* da mesma denominação da outra perna.

Da construcção das differentes linhas marcadas no Pantometra.

§. 1.°

Da linha de partes iguaes.

72. Esta linha (*C a* Fig. 10.a) a quem dão tambem o nome de *linha das linhas*, ou *linha Arithmetica*, he ordinariamente dividida em 200 partes iguaes quando o instrumento tem 6 pollegadas de comprimento.

73. A maneira de dividir huma recta em qualquer numero de partes iguaes, unica operação necessaria para graduar a presente *linha*, he tão simples, e tão claramente ensinada nos elementos da Geometria, que será escusado repetil-a.

74. Não nos sendo possivel apresentar todas as questões que se podem resolver por meio desta *linha*, por isso que são innumeraveis os casos que occorrem na pratica, e só as circunstancias estabelecem as operações que se devem executar, indicaremos unicamente os Problemas mais essenciaes, sem com tudo nos demorarmos nas respectivas soluções, tanto por julgarmos acertado deixar aos estudiosos este ligeiro incommodo, como para não extendermos muito os restrictos limites que nos cumpre dar ao nosso Compendio. (13).

Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de partes iguaes.

75. A Linha de *partes iguaes* pode servir para resolver os casos seguintes:

Dividir huma linha em qualquer numero de partes iguaes.

Achar o numero de partes iguaes que contém huma linha, quando he dado o numero de partes iguaes que contém huma outra.

Tirar de huma linha, cujo numero de partes iguaes se conhece, huma outra menor de grandeza que se pertende.

Achar huma terceira proporcional a duas linhas dadas.

Achar huma quarta proporcional a tres linhas dadas.

Abrir o *pantometra* de sorte que as linhas de *partes iguaes* formem hum angulo recto.

Achar huma meia proporcional entre duas linhas dadas.

Dividir huma linha em qualquer razão dada.

Dividir huma linha em meia-extrema razão.

E assim outros.

§. 2.°

Da linha de planos.

76. Esta *linha* (*C b* Fig. 10.ª) he assim chamada porque comprehende os lados homologos de hum certo numero de planos semelhantes, cujas superficies crescem na razão dos numeros naturaes, e chegam a hum determinado limite, que he ordinariamente o de 64.

77. As divisões que sobre ella se marcam, sâo deduzidasda proposição que estabelece a proporcionalidade entre os planos semelhantes, e os quadrados dos seus lados homologos.

Ellas podem ser obtidas arithmetica, ou geometricamente, mas os resultados em linhas merecem preferencia pela sua rigorosa exactidão,

78. Como se pertende que a perna do compasso abranja as linhas, ou os lados de 64 planos, cujas superficies estejam na razão dos numeros naturaes, teremos pelo principio geometrico acima citado, que (Fig. 12.ª) $A\,B.2 : X^2 :: 64 : 1$, e que será $X = \frac{1}{8}\,A\,B$: marcando por conseguinte sobre a dita linha a sua oitava parte contada do extremo *A*, fica designado o ponto que deve ter á graduação „ 1 „. Eleve-se sobre *A B* a perpendicular $A\,a = \frac{A\,B}{8}$, e unindo-se o ponto *a* á „ 1 „ esta linha será o lado do 2.º plano: una-se igualmente o mesmo ponto á graduação „ 2 „ e *a* 2 será a linha que deve representar o lado do 3.º plano; e assim dos mais.

Claramente se vê que esta construcção he fundada sobre o bem conhecido principio, de que o quadrado de hypothenusa he igual á somma dos quadrados dos outros dous lados.

79. A Taboa seguinte, que comprehende os resultados obtidos pelos meios arithmeticos, nos faz vêr evidentemente qual a outra maneira de construir a *linha de planos.* (14)

Ella marca o numero de partes iguaes que contém os lados homologos de todos os planos semelhantes, duplos, triplos, quadruplos, &. de hum plano, cujo lado he de 125 partes iguaes das 1000 em que se acha dividida a perna do compasso, ou o lado do plano. 64.

1	125		17	515		33	718	49	875
2	177		18	530		34	729	50	884
3	216		19	545		35	739	51	892
4	250		20	559		36	750	52	901
5	279		21	573		37	760	53	910
6	306		22	586		38	770	54	918
7	330		23	599		39	780	55	927
8	353		24	612		40	790	56	935
9	375		25	625		41	800	57	944
10	395		26	637		42	810	58	952
11	414		27	650		43	819	59	960
12	433		28	661		44	829	60	968
13	450		29	673		45	839	61	976
14	467		30	684		46	848	62	984
15	484		31	696		47	857	63	992
16	500		32	707		48	866	64	1000

80. Servindo-se desta Taboa, e de huma escala de mil partes iguaes, comprehendidas na extensão da perna do *pantometra*, será facil a construcção da referida *linha de planos* com huma aproximação sufficiente.

Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de planos.

81. Pela *linha de planos* se podem resolver os casos que se seguem:

Augmentar ou diminuir em huma razão dada toda especie de figuras planas.

Achar a relação que teem entre si duas figuras semelhantes.

Abrir o *pantometro* de modo que as *linhas de planos* formem hum angulo recto.

Fazer huma figura semelhante, e igual em somma à duas ou mais figuras dadas.

Achar huma figura semelhante, e igual á differença entre duas figuras semelhantes e desiguaes.

Achar huma meia proporcional entre duas rectas dadas, &. &.

§. 3.º

Da linha de polygonos.

82. A *linha de polygonos*, ou *polygonometrica* (C c Fig. 10.ª) tem este nome porque comprehende os lados de hum certo numero de polygonos regulares (ordinariamente desde o triangulo até o duodecagono inclusive) todos inscriptos em hum mesmo circulo.—O lado do triangulo sendo o maior de todos deve abranger a extensão da perna do instrumento, e servir de baze para a determinação do circulo em que se inscreverão do modo seguinte os referidos dez polygonos.

83. Forme-se com a dita linha hum triangulo equilatero, e no circulo que o deve circunscrever, se inscrevam successivamente hum quadrado, pentagono, exagono, &, até o duodecagono; marquem-se sobre a perna do instrumento os seus respectivos lados, de sorte que contados do vertice C se extendam ao longo della, e notem-se nos pontos de divisão os numeros 3, 4, 5, &. que indicarão os lados do polygono inscripto. (15)

84. Supposto-se o lado do triangulo equilatero dividido em 1000 partes iguaes, pode-se tambem graduar a linha de *polygonos* pelas analogias seguintes:

„ Para o lado do quadrado.....

sen. 60.º : 1000 :: sen. 45.º : X.....

que será igual a 816.

„ Para o lado do pentagono.....

sen. 60.º : 1000 :: sen. 36.º : x = 678,.....

ou tambem..... $x = \frac{816 \times \text{sen. } 36.º}{\text{sen. } 45.º}$

He desta maneira que foi construida a Tabella seguinte, despresando-se nella as fracções por mui pouco consideraveis.

Indicação dos Polygnos.	Partes iguaes.
,, Triangulo.	1000
,, Quadrado.	816
,, Pentagono.	678
,, Exagono.	577
,, Heptagono.	501
,, Octogono.	442
,, Eneagono.	395
,, Decagono.	357
,, Ondecagono.	325
,, Duodecagono.	299

Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de polygonos.

85. Resolvem-se por esta *linha* os problemas seguintes:

Inscrever hum polygono regular em hum circulo dado.

Construir sobre huma recta hum polygono regular.

Dividir huma linha em meia-extrema razão.

Descrever sobre huma recta dada hum triangulo isoceles, cujos angulos da base sejam duplos do angulo do vertice.

Abrir o *pantometra* de maneira que as linhas de *polygonos* formem angulo recto.

Construir sobre huma recta dada hum triangulo isoceles, cujos angulos da baze sejam quadruplos do angulo do vertice, &, &.

§. 4.°

Da linha de cordas.

86. Comprehende esta *linha* as cordas de todos os gráos do semicir-

culo de que ella he diametro, e por isso tem o nome de *linha de cordas*, ou *linha cordonometrica*. (16)

87. Para a sua construcção se descreve hum semicirculo que tenha por diametro a perna do instrumento, e dividindo a semicircumferencia em 180.os, transfiram-se successivamente sobre o mesmo diametro, de hum dos seus extremos como centro, as cordas dos respectivos arcos, as quaes sendo levadas sobre a dita perna, se marcarão nella o numero de gráos correspondentes a cada huma das referidas cordas.

88. Tambem se pode graduar a *linha de cordas* por meio de numeros, suppondo-se o diametro dividido em 1000 partes iguaes, e conhecendo-se pela Taboa ordinaria dos senos a grandeza que cabe a cada corda do circulo do dito diametro.

Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de cordas.

89. A *linha de cordas* pode servir para resolver os problemas que se seguem:

Abrir o *pantometra* de sorte que as *linhas de cordas* formem hum angulo de qualquer numero de gráos.

Conhecer o numero de gráos que tiver huma abertura qualquer das *linhas de cordas*.

Fazer sobre huma recta hum angulo de qualquer numero de gráos.

Achar o numero de gráos de qualquer angulo rectilineo dado.

Cortar de huma circumferencia hum arco de determinado numero de gráos.

Conhecer o valor de hum arco dado.

Achar o raio de hum arco, cujo numero de graos seja conhecido.

Inscrever em hum circulo qualquer polygono regular.

Conhecer o raio de hum polygono, quando seja dado o seu lado.

Dividir huma linha em meia-extrema razão.

„ Descrever sobre huma recta dada hum triangulo isoceles, cujos angulos da baze sejam duplos do angulo do vertice,—ou quadruplos do mesmo angulo. &. &. „

90. Muitas operações de *senos*, e *cosenos* podem tambem ser resolvidas pela *linha de cordas*; e para exemplo apontaremos as seguintes.

„ Dada huma recta—pergunta-se.....

1.o qual será o *raio* do circulo em que a dita recta seja seno de hum determinado numero de gráos:

2.o qual o *raio* em que seja coseno.

„ Dada a corda de hum angulo conhecido—procura-se.....

1.º o *seno* do mesmo angulo:
2.º o seu *coseno*.

Dado o raio de hum circulo, e huma recta menor—pertende-se saber.....

1.º de que *angulo* ella será seno:
2.º de que *angulo* coseno. &. &.

§.º 5.º

Da linha de Solidos.

91. Gravam-se nesta linha, que tambem se chama *linha stereometrica*, os lados homologos de hum certo numero de solidos semelhantes, que crescem na rasão dos numeros naturaes desde unidade até 64, que he o limite ordinariamente marcado para esta graduação.

Carecemos de methodos exactos para este trabalho, e por isso passaremos a apresentar aquelles que por sufficientemente aproximados podem ser adoptados sem o menor escrupulo.

92. „ 1.º Methodo „ Pertendendo-se marcar sobre a linha dada P, por hypothese igual a perna do instrumento, ou propriamente ao comprimento destinado a *linha de solidos*, os lados homologos de 64 cubos que estejam entre si como 1 : 2 : 3 &. : 64, teremos que.....

$$P : x^3 :: 64 : 1, \text{ ou } x^3 = \frac{P}{4}; \ldots\ldots$$

e tomando-se por consequencia a quarta parte da dita linha P, esta será o lado do primeiro cubo, isto he, daquelle que será $\frac{1}{64}$ do cubo que tiver por lado a referida linha

Conhecido assim o lado do primeiro cubo, para se obter o do segundo, formaremos a proporção seguinte.

$$c^3 : x^3 :: 1 : 2, \ldots\ldots \text{ sendo } c^3 = \frac{P}{4}, \ldots \text{ ou } x^3 = 2c^3;$$

expressam que resulta procurando-se duas meias proporcionaes entre as quantidades c, e 2c—por quanto da proporção.....

$$c : x :: y : 2c, \text{ ou} \ldots\ldots$$

$$c : x :: x : y, \text{ e} \ldots\ldots x : y :: y : 2c \ldots\ldots$$

se deduz.....

$$c : x :: x^2 : \frac{x^3}{c}, \text{ e} \ldots\ldots x^2 : \frac{x^3}{c} :: \frac{x^3}{c} : 2c, \ldots\ldots$$

ou $2\,c = x^3$ que mostra que a primeira meia proporcional x he o lado de hum cubo duplo do primeiro, cujo lado he igual á c.

Semelhantemente á primeira das duas meias proporcionaes entre c, e 3 c nos dará o lado do cubo triplo; e assim successivamente.

93. Os Geometras procurão ha dous mil annos hum methodo para determinar rigorosamente duas meias proporcionaes entre duas rectas dadas, isto he, não empregando neste processo senão a linha recta, e o circulo, mas sendo baldados os seus trabalhos, apenas substituem ao methodo geometrico tão desejado, diversos methodos praticos, ou mechanicos que dão a solução deste problema

94. Como a Geometria elementar de raro se occupa em ensinar aquelles methodos que não apresentam senão aproximação nos seus resultados, julgamos conveniente offerecer hum dos muitos que estabeleceram os antigos para resolver o problema em questão, preferindo aquelle que he attribuido á Platão.

Sejam dadas as duas rectas a, e b (Fig. 13.ª) entre as quaes se pertendem duas meias proporcionaes.

Disponham-se as ditas linhas, representadas por $A\,B$, e $B\,C$ em angulo recto, e prolonguem-se arbitrariamente para D e E de modo que $A\,E$ forme com $D\,E$ hum angulo recto, e que $D\,C$ sendo igualmente perpendicular a mesma recta $D\,E$ passe pelo extremo C, em quanto $A\,E$ passa pelo extremo A da outra linha.

Por esta operação se deduz que $B\,E$, e $B\,D$ são as meias proporcionaes procuradas; porque temos que $A\,B : B\,E :: B\,E : B\,D$ e que tambem .....
.....$B\,E : B\,D :: B\,D : B\,C$, isto he, que.....
$\div A\,B : B\,E : B\,D : B\,C$, ou $\div a : x : y : b$, que he o que se pertendia fazer vêr.

Pode-se executar esta operação applicando os angulos rectos de dous esquadros sobre $B\,E$, e $B\,D$ (Fig. 14.ª) e movendo-os de sorte que se verifiquem as condições determinadas.

95. ;, 2.º Methodo „ Os lados dos 64 solidos calculados em numeros, e marcados em huma tabella, podem servir, sendo o comprimento da *linha de solidos* no pantometra dividido em 1000 partes iguaes, para a construcção da mesma *linha*.

O calculo arithmetico que a dita tabella exige para a sua formação, he muito simples, e por isso offerecemos somente o seu resultado.

1	250		17	643		33	802		49	914
2	315		18	655		34	810		50	921
3	360		19	667		35	818		51	927
4	397		20	678		36	825		52	933
5	427		21	689		37	833		53	939
6	454		22	700		38	840		54	945
7	478		23	711		39	848		55	951
8	500		24	721		40	855		56	956
9	520		25	731		41	862		57	962
10	538		26	740		42	869		58	967
11	556		27	750		43	876		59	973
12	572		28	759		44	882		60	978
13	588		29	768		45	889		61	984
14	602		30	777		46	896		62	989
15	616		31	785		47	902		63	995
16	630		32	794		48	908		64	1000

Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de solidos.

96. Os Problemas seguintes podem ser resolvidos por esta *linha*:

Augmentar ou diminuir todos os solidos semelhantes, em huma qualquer razão dada.

Achar a razão que existe entre dous solidos semelhantes.

Fazer hum solido que seja igual, e semelhante ámuitos solidos dados.

Achar duas meias proporcionaes entre duas rectas dadas.

Abrir o compasso de proporção de modo que as linhas de *solidos* formem hum angulo recto. &. &.

97.—Observação—As Linhas de *senos*, *tangentes*, *secantes* &. podem tambem ser marcadas neste compasso, e com muita facilidade—A dos *metaes* carece de outros principios, e por isso a reservamos para outro lugar, onde tambem trataremos da dos *calibres*.

Artigo 13.°

Do Compasso de reducção simples.

98. O *Compasso de reducção simples*, instrumento indicado pela Fig. 15.a, he composto de duas pernas de metal que se cortam em hum ponto *m* onde giram a roda de hum eixo, de modo que as duas pontas *A*, e *B* possam pelo seu movimento abranger hnma recta qualquer dada, que esteja dentro do alcance da sua maior al ertura.

A sua perfeição he dependente não só da igualdade das mesmas pernas, senão tambem da conveniente situação do seu commum encontro, sendo necessario que depois de fechado o instrumento, os extremos *A*, *B*, e bem assim *a*, *b*, se coincidam perfeitamente.

99. Hum dos principaes usos deste *compasso* he dividir huma linha em qualquer numero de partes iguaes; porèm como pela sua construcção não he possivel obter-se em cada hum dos instrumentos senão huma determinada divisão, seria necessario hum grande numero delles, e de differentes construcções, para satisfazer o desenhista no seu trabalho, que pelo menos deve carecer dos que dividam a linha em 2, 3, 5, 7, 11, 13, &. partes iguaes. Este incoveniente tem sido removido pela substituição de hum outro compasso, cuja descripção daremos no Artigo subsequente.

100. A graduação de cada hum destes *compassos de reducção*, he muito simples: —não o he menos o modo de uzarmos delles, por que sabendo-se que as pernas totaes *A a*, e *B b* (seja qual fôr a construcção) são divididas em n + 1 de partes iguaes, sendo n qual quer numero inteiro, e que as partes $m\,a$ e $m\,b$ são—de $\frac{1}{n}$ $m\,A$ e $m\,B$, clare fica que a distancia *a b* neste compasso reprezentará hùma das partes em que se pertende dividir a linha dada *A B*, abrangida pelas pontas *A*, e *B*

101 Este instrumento pode tambem ser muitas vezes feito com o fim de reduzir toda a especie de planos; mas a sua construcção, como acima dissemos, não permitte senão huma divisão determinada em cada hum dos ditos *compassos* separadamente. Estas graduações são marcadas de maneira, que huma das partes esteja para a outra (a somma das quaes forma a extensão da perna) assim como 1 : $\sqrt{m}$, sendo 1 : m a relação numerica dos planos.

O mais que podiamos dizer acerca deste instrumento, se inferirá do Artigo seguinte.

Artigo 14.°

Do Compasso de reducção de charneira movel.

102. Este Compasso (Fig: 16.a) pode por si só preencher os fins a que se destina cada hum dos precedentes.—O simples movimento de huma charneira, que neste instrumento, quando fechado, corre ao longo das pernas, vasadas em quasi todo o seu comprimento, constitue a sua preferencia, tornando o seu uso geral para todos os casos acima indicados. (numeros 100, e 102) Isto se consegue fixando, em correspondencia á huma das divisões marcadas nas referidas pernas, conforme a operação que se pertende, o parafuso que atravessa, e segura a dita charneira. (17)

103. Ordinariamente se marcam neste compasso a linha de *partes iguaes*, e de *polygonos*; mas como alguns trazem tambem a graduação da linha de *planos*, e da de *solidos*, trataremos de todas, em ordem a faser conhecer o seu uso, e particular construcção de cada huma dellas.

§.° 1.°

Da construcção da linha de partes iguaes

104. A graduação da linha de *partes iguaes* he a mais simples de todas, por quanto o seu processo se reduz somente a dividir huma linha, igual a perna do instrumento, em 3, 4, 5.....11 &. partes iguaes, em relação ao limite que se quer dar a mesma granduação, para que resulte a divisão de qualquer linha dada em 2, 3, 4....10 &. partes tambem iguaes. (18)

§.° 2.°

Da construcção da linha de polygonos.

105. A construcção desta linha no compasso de reducção, he fundada

em que o comprimento de cada huma das suas pernas comprehende sempre o lado do polygono que se quer inscrever, e o raio do circulo respectivo; isto he, que sendo $B\ D$ (Fig. 17.ª) huma das pernas do instrumento, deverá ser $B\ C$ ou $C\ D$ o lado do polygono inscripto em hum circulo, cujo raio correspondente he $C\ D$ ou $B\ C$. Nestas hypothese, pertendendo-se v. g. inscrever hum quadrado em hum circulo dado, com a intersecção C das linhas $B\ D$, e $A\ E$, em correspondencia ao numero 4 da graduação que se praticará nellas, como abaixo veremos, tome-se entre as pontas D, e E a grandeza do raio do referido circulo, e será $A\ B$ o lado do quadrado que se procura—pois que os triangulos $A\ C\ B$, $D\ C\ E$ dão.....

$$C\ D : B\ C :: E\ D : A\ B.$$

Se se procurasse o raio do circulo, sendo dado o lado do quadrado, a operação se executaria de hum modo inverso da precedente.

106. Vê-se claramente que todas as vezes que o polygono passar de exagono, as partes menores representão os lados do mesmo polygono, e as oppostas maiores os raios correspondentes. (19)

107. Para se graduar a linha de *polygonos* na perna do instrumento, he mister resolver o triangulo isoceles $A\ B\ C$ (Fig. 18.ª) em que $A\ B$ reprezenta o lado de hum polygono regular, e $A\ B$ e $B\ C$ os raios do circulo em que deve ser inscripto.

Seja o angulo $C = a$; o angulo $A = B = b$; P a perna do instrumento $= A\ C + A\ B$; ou $A\ C + $ L; sendo L o lado do polygono; e por conseguinte $A\ C =$ P—L. Temos pois no mesmo triangulo $A\ B\ C$.....

$$\text{sen. } a : \text{L} :: \text{sen. } b : \text{P—L}.....\text{ou}$$

$$\text{L} = \frac{\text{P} \times \text{sen. } a}{\text{sen. } a + \text{sen. } b}, \text{ formula em que tudo he conhecido.}$$

108. Se a quizessemos tão somente expressa em a e P ella se tornaria em....

$$\text{L} = \frac{\text{P} \times \text{sen. } a}{\text{sen. } a + \text{sen. } \left[\frac{180.^{\circ} - a}{2} \right]}$$

109. Achado o comprimento do lado do polygono, se marcará na perna do instrumento esta grandesa contada de hum dos seus extremos, e no ponto em que ella terminar, se notará o numero correspondente.

110 Esta linha pode tambem ser construida geometricamente pela maneira seguinte:

Sobre huma linha indefinita, tome-se $B\ D$ (Fig. 19.ª) igual ao lado de hum polygono qualquer, e $D\ C$ = raio do circulo circunscripto;

tire-se do ponto B, com direcção arbitraria, $B\,A$ igual a perna do compasso; una-se o ponto A ao ponto C, e traçando-se de D a recta $D\,E$ parallela a $A\,C$, será $B\,E$ o lado do polygono procurado, e $E\,A$ o raio correspondente.

§. 3.°

Da construcção da linha de planos.

111. Se se quizesse marcar neste instrumento a linha de *planos*, o processo seria o seguinte:

Seja $A\,B$ (Fig. 20.ª) a extensão da perna do instrumento $= P$, e $B\,C$ o lado do primeiro plano procurado $= X$; pelos principios geometricos teremos que.....

$$X^2 : (P-X)^2 :: 1 : 2,$$ da qual se deduz.....

$$X = \sqrt{2\,P^2} - P;$$ expressão cuja construcção he muito simples.

112. Para os lados dos planos cujas superficies estejam na razão de 3 : 1, será.....

$$X = \sqrt{\tfrac{3}{4}\,P^2} - \tfrac{1}{2}\,P$$..... que se constroe tambem facilmente.

Geralmente sendo a razão m : 1, teremos .....

$$X = \frac{P}{m-1}\sqrt{m - \frac{P}{m-1}},$$ ..... ou

$$X = \frac{P^2}{P + \sqrt{m\,P^2}},$$ que se conhece achando-se huma terceira proporcional ás quantidades. .....

$$P + \sqrt{m\,P^2},$$ ..... e P.

§. 4.°

Da construcção da linha de solidos.

113. Esta *linha* no compasso de reducção pode ser construida por hum methodo semelhante ao precedente, e por isso tendo presente a mesma Fig. (20.ª) e conservando as mesmas denominações, diremos que.....

$$X^3 : (P^3 - X^3) :: 1 : 2$$ pertendendo o lado de hum cubo que se

ja em solidez duplo de hum outro cubo, sob a essencial condição de que os seus respectivos lados formem em somma a perna do instrumento.

Da dita proporção, ou da sua igual.....

$$X : P - X :: 1 : \sqrt[3]{2}, \text{ .....se deduz}$$

$$X = \frac{P}{1 + \sqrt[3]{2}}, \quad \text{ou} \quad \frac{P^2}{P + \sqrt[3]{2}\,P^3}, \text{ .....que será co-}$$

nhecido achando-se, como acima fizemos, huma terceira proporcional ás qnantidades.....$P + \sqrt[3]{2}\,P^3$, ... e P. A primeira dellas porem envolvendo a expressão $\sqrt[3]{2}\,P^3$, que não pode ser construida geometricamente, por isso que representa a primeira das duas meias proporcionaes achadas entre as quantidades P, e 2 P, exige para a sua construcção hum meio pratico, como aquelle, v. g. que indicamos para a linha de solidos do compasso de proporção.

114. Para os lados dos cubos cujas solideses estejam na razão de 3 : 1, teremos.....

$$X = \frac{P^2}{P + \sqrt[3]{3}\,P^3}; \text{ .....e}$$

$$X = \frac{P^2}{P + \sqrt[3]{m}\,P^3}, \text{ quando estiverem na razão geral de}$$

m : 1. (20)

Artigo 15.

Do Compasso de reducção de M. Buchotte

115. Este instrumento (Fig. 21.ª) he composto de huma grande regoa *A B*, que se chama *regoa da baze*, e de outras seis *regoas movediças C, D, E, F, G*, e *H*, com sete corrediças *a, b, c, d, e, f*, e *g*, como se vê da mesma Figura. Todas estas regoas, e corrediças devem ser construidas de maneira que dêem ao instrumento a necessaria solidez, e segurança no seu jogo.

116. Pertendendo-se reduzir huma planta dada a hum ponto menor.

he necessario : 1.o que hum dos lados da planta original se una ao papel da copia : 2.o que as duas corrediças *e*, e *f* sejam situadas na regoa *A B* de modo que abracem a largura da planta dada, e que em igual distancia se colloquem as duas outras *c*, e *d* sobre a regoa *C*, para que se consiga o parallelogramo *E h F l*: 3.o que se disponha a corrediça *g* sobre a regoa *A B* de maneira que as linhas pontuadas *k*, e *h* tenham entre si a mesma razão que as escalas das duas plantas, situando da mesma sorte as duas corrediças *a*, e *b* na regoa *D* para se formar o parallelogramo *G k H i*.

Colloque-se depois disto o instrumento de modo que a regoa *A B* fique firmemente disposta sobre a baze da planta dada, e a corrediça *f* corresponda á uniáo de hum a outro papel.

117. Para transferir quaesquer pontos da planta dada, por exemplo *M*, se fará mover o parallelogramo *E h F l* até que a regoa *E* se colloque sobre o dito ponto ; e praticando o mesmo a respeito do parallelogramo *G k H i*, a intersecção das duas regoas *F* e *H* marcará o ponto correspondente *m* sobre a planta que se pertende.

118. Se a regoa *A B* não fôr sufficientemente longa para abranger as bazes de ambas as plantas, ella será collocada sobre os lados menores, como mostra a Figura ; e se o instrumento não tiver a possibilidade de alcançar a altura total da planta, depois de obter os pontos da primeira posição, se o fará correr parallelamente á base primitiva para completar a copia.

Artigo 16.

Do Pantografo.

119. O *pantografo* compoem-se de quatro regras *A B*, *A C*, *L M*, e *M N*. (Fig. 22.a e 30.a) As duas maiores *A B*, e *A C* (Fig. 22.a) se unem no ponto *A* por huma charneira que lhes deixa o movimento livre, e as menores *L M*, e *M N*, presas ás braçadeiras fixas *L*, e *N* situadas no meio das ditas regoas *A B*, e *A C*, se unem tambem entre si no ponto *M*, formando sempre deste modo o parallelogramo *A N M L*.

Em cada huma das grandes, e em huma das pequenas, se dispoem huma braçadeira corrediça que deslisando-se ao longo dellas, pode firmar-se, por hum parafuso collocado inferiormente, em qualquer lugar que se pertenda.

As mesmas braçadeiras *D*, *E*, e *F*, téem hum orificio, ou anel para receber tres peças, que são, hum ponteiro, destinado a percorrer os traços do desenho, quando o *pantografo* trabalha ; hum lapis com o fim

de imitar sobre o papel da copia os traços percorridos pelo ponteiro; e huma vara que serve de ponto fixo, ou de fulcro ao redor do qual gira o instrumento quando joga. (Fig. 23.ª, 24.ª, 28.ª, e 29.ª)

Huma das regoas maiores, e outra pequena, são graduadas por numeros que designão os lugares em que devem ser dispostas as braçadeiras antes do começo da operação.

120. A Fig. 22.ª representa o *pantografo* com todas as suas divisoens, e a Fig. 30.ª o mesmo instrumento em jogo, e seguro a mesa pelo fulcro *J*. Esta ultima peça pode ser fixa, ou ambulante, (Fig. 28.ª e 29.ª) e neste segundo caso he preferivel ao primeiro, por que sendo a vara disposta em hum apoio movel, faz-se mudar de situação todas as vezes que, pela grandesa do desenho, cuja copia se pertende, não pode de huma só posição alcançar todos os pontos do mesmo desenho. (21)

Quando se colloca qualquer dos fulcros na braçadeira *D*, enfia-se na respectiva vara a pequena arocha *j*, que se destina a servir de apoio á regoa *L M*.

A Fig. 23.ª reprezenta o ponteiro cujo fim indicamos já. Introduz-se esta peça em huma outra *b* que, alem de huma pequena cauda que se dispoem por baixo da lingueta que se vê em cada huma das braçadeiras *D*, *E*, e *F*, tem hum parafuzo para segurar o ponteiro em qualquer altura.

As peças da Fig. 24.ª mostram as partes de que se compoem o porta-lapis. A peça *d* representa hum tubo no qual se introduz hum outro *e* que segura o lapis *c*. (22)

A peça *f* que se enche de algum peso, e cujo cabo se parafusa ao porta-lapis he destinado a carregar o lapis sahe o papel, para que os seus traços sejam distinctos.

Huma pequena roda *a*, (Fig. 30.ª) e mais duas outras ambulantes, concorrem para que o *pantografo* tenha todos os movimentos, e se conserve sempre na sua devida posição sobre a meza em que se trabalha.

A Fig. 25.ª que abrange as peças *x y*, *z* e *k* para formar huma das ditas rodas ambulantes, se dispoem, pela sua volta inferior *x* na regoa *A B*, ou *A C*, cuja braçadeira segurar o ponteiro, ou lapis; e pela inferior *y*, na regoa *N M*, quando qualquer das mesmas peças estiver collocada na regoa *L M*.

As Fig. 26.ª e 27.ª representam a vista superior e inferior de huma das duas braçadeiras *E*, e *F*, (Fig. 22.ª e 30.ª) e das mesmas se pode concluir a pequena differença que tem a terceira *D*.

121. Desenvolvido assim o *pantografo* em todas as suas partes, entraremos no processo das suas operações, advertindo primeiramente que as braçadeiras devem ser dispostas de modo que o fulcro, o ponteiro, e o lapis

53106

fiquem sempre em linha recta, que he o principio fundamental de que depende toda a exacção das mesmas operacõeas. (23)

122. Pertendendo-se copiar por igual qualquer desenho, se disporão as braçadeiras *E*, *D*, e *F* (Fig. 22.a) nas graduaçoens *B*, 2, e *C* das regoas *A B*, *L M*, e *A C*; e depois deste preparatorio se ordenarão as tres peças nos aneis, ou orificios das mesmas braçadeiras, ficando o fulcro no da braçadeira *D*.

123. Sem alterar a posição das braçadeiras, o fulcro se mudará para a braçadeira *E*, e o lapis para a braçadeira *D*, quando se pertenda que a copia seja $\frac{1}{2}$ do desenho dado: e para que ella se reduza a $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, ... $\frac{1}{8}$ do mesmo desenho, sem que se mude a posição da braçadeira *F*, que ficará sempre na linha *C* da regoa *A C*, se diporá a primeira braçadeira *E* na graduação 3, 4, &. da regoa *A B*, e a segunda *D* na correspondente graduação da regoa *L M*. (24)

124. Destes methodos se conclue evidentemente qual a maneira de preparar o instrumento para que o ponto da copia seja o triplo, quadruplo, &. do desenho original.

125. As fracções $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, &. das regoas graduadas *A B*, *L M* teem por fim reduzir hum desenho em huma razão dada, como veremos no exemplo que se segue.

Pertendendo-se v. g. que 3 : 2 seja a relacão da copia ao original, se collocara o fulcro na braçadeira *D* sobre a graduação $\frac{1}{3}$ da regoa *L M*; o ponteiro na braçadeira *E* sobre a correspondente graduação da regoa *A B*; e o lapis na braçadeira *F* sobre a linha *C* da regoa *A C*. O mesmo se executará a respeito de outras reducções, alterando a situação das braçadeiras *D*, e *E*, que serão dispostas sobre as respectivas graduacões, e deixando constantemente a braçadeira *F* sobre a linha *C* da regoa *A C*. (25)

126. Tendo em vista o que dissemos acima, pertendendo-se que a copia seja os $\frac{2}{3}$ do desenho dado, deve-se trocar a situação do lapis, e do ponteiro sem mover as braçadeiras; e semelhantemente se praticará a respeito dos casos em que as reducções sejam outras. (26)

Artigo 17.º

Do Transferidor.

127. O *transferidor* (Fig. 31.a e 32.a) pelo seu grande uso e utilidade deve ser comprehendido no numero dos instrumentos de bofete, necessarios ao Desenhista.

Elle he composto de hum vidro claro, armado em seu caixilho de ma-

deira que se apoia sobre huma grade de varios resaltos destinados a levantar, ou abaixar, como fôr conveniente, o referido caixilho.

128. Serve-se deste instrumento applicando-se sobre o vidro a planta, ou desenho cuja copia se pertende, e por cima deste o papel em que deve ser transferido, dispostos contra a luz para que mais claramente se vejam os objectos desenhados, e possam ser notados a lapis todos os seus traços.

Artigo. 18.°

Da Escala.

Sendo a *escala* muito essencial ao Geometra em huma infinidade de operações que tem a executar sobre o seu bufete, não será justo que terminemos esta Parte sem que nella a comprehendamos.

129. Huma linha dividida em partes taes que tenham entre si huma certa relação, ou sigam huma lei determinada, se chama geralmente *escala*.—Assim pode a *escala* ser construida de diversas maneiras conforme o uso a que fôr destinada.

130. A *escala de partes iguaes* sendo a mais usada, he della que particularmente nos vamos occupar.

Quaes medidas em miniatura, destinadas a representar sobre o papel, &c. quaes quer unidades conhecidas, he esta *escala* huma recta dividida em hum certo numero de partes iguaes, das quaes huma he subdividida em outras menores tambem iguaes, e huma destas ultimas ainda subdividida em outras mais pequenas. &c.

131 Quando a *escala* he assim graduada, se huma das maiores divisões representar 10 medidas lineares quaesquer, v. g. 10 *braças*, 10 *toesas*, 10 *metros* &c., cada huma das primeiras subdivisoens representará huma *braça*, huma *toeza*. &c.

132 O seu uso he muito simples, e facil a conceber-se.—Pertendendo-se, por exemplo, a distancia de 27 *partes iguaes* da *escala* dada, [Fig: 33.ª] se tomará entre as pontas do compasso ordinario o intervallo de duas grandes divisões, que valem em somma 20 partes, ou duas dezenas, e mais o de sete pequenas, que indicam unidades, e marcando-se esta extensão sobre huma recta traçada no papel, ella representará 27 partes da *escala*, das quaes cada huma se pode suppôr huma *braça*, huma *toeza*, &c.

Quando se pertenda medir huma recta dada pela mesma *escala*, se tomará o seu comprimento com o compasso ordinario, e applicando qualquer de suas pontas sobre huma das grandes divisões della se observará onde cabe a outra ponta; e então o numero das grandes, e pe-

quenas divisões que se acharem abrangidas pelo indicado instrumento, mostrará o numero de unidades que deve conter a recta dada.

Para que estas *escalas* tenham as suas divisões bem distinctas, costuma-se marcal-as entre duas linhas traçadas parallelamente, como se vê da mesma Figura.

133 *A escala das transversaes* he preferivel em muitos casos áquella que acabamos de descrever, por que alem de apresentar mais distinctamente as suas partes, tem tambem a vantagem de poder ser ainda subdividida em relação a precedente.

134 *Construcção*—Traçe-se a recta $C\,B$ [Fig. 34.ª] de hum comprimento determinado, e seja ella dividida em 6 partes iguaes, na hypothese de obter huma *escala* que contenha 60 *braças*; prolongue-se $B\,C$ até A de huma extensão igual á $\frac{1}{5}$ de $C\,B$; elevem-se dos pontos A e B, e dos intermedios C, 10, 20 &c. as perpendiculares indefinitas $A\,D$, $B\,E$, $C\,F$, 10 G &c. e sobre a primeira se marquem 10 partes iguaes tomadas arbitrariamente, pertendendo-se a subdivisam em *palmos*: de D, e de todos os pontos notados sobre a vertical $D\,A$, se trem parallelas á $A\,B$; divida-se $D\,F$ em 10 partes iguaes, e o mesmo se pratique em $A\,C$; unão-se transversalmente os pontos 1 á F, ou a primeira divizão superior ao ponto C, como indica a Figura; a 2.ª ao ponto 1, &c., e a *escala* ficará construida.

135 *Demonstração*—O pequeno triangulo formado pela vertical $F\,C$, pela primeira transversal, e pela primeira divisão superior que representa huma *braça*, sendo cortado pelas parallelas á $A\,B$; apresenta nove outros triangulos semelhantes ao primeiro, e cujas bazes são por conseguinte proporcionaes ás suas respectivas alturas: segue-se por tanto, que sendo $C\,1$, $C\,2$, $C\,3$ ..... $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ ..... de $C\,F$, serão tambem $1\,a$, $2\,b$, $3\,c$ ..... $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{3}{10}$ ..... da primeira divisão superior, e huma qualquer distancia $K\,3$ será igual á $K\,c + c\,3$ ou á $\frac{10}{10} + \frac{3}{10}$ da mesma divisão, ou á $\frac{3}{100}$ de $A\,C$, ou finalmente a 13 *palmos* na nossa hypothese.

Por este modo temos dividido a recta $A\,C$ em 100 partes iguaes, o que difficilmente se poderia fazer da outra maneira, attenta a pequenhez daquellas partes.

136. Por meio desta *escala* pode-se tomar com o compasso qualquer

numero de *braças*, e *palmos* que fiquem comprehendidas nas 70 *braças* que conta a mesma *escala*.

Pertendendo-se, por exemplo, a extensão de 31 *braças* e 3 *palmos*, se abrirá o compasso de modo que abranja a distancia *h K* tomada ao longo da 4.a parallela, e esta abertura dará a extensão que procuramos.

Se a parte *A C* representasse huma *braça*, a subdivisão em *palmos* seria marcada em *A C* e a de *polegadas* em *A D*.

137. Quando se pertendesse a construcção desta *escala* em decimaes, tanto *A C*, como *A D* seriam divididos em 10 partes iguaes cada huma; e o resto do processo seria o mesmo.—A nossa primeira construcção he decimal, porque succede que as subdivisões das medidas ali notadas seguem a razão decupla.

No exemplo apontado, a extensão de 31 *braças*, e 3 *palmos* seria representada por 31, 3 *braças* quando *A C* tivesse 10 *braças*, e se a mesma extensão representasse huma *braça*, as ditas 31, 3 *braças* se tornariam em 3, 13. (27)

138. Alem da linha de *partes iguaes* tambem se gravam nas *escalas* a linha de *cordas*, a de *senos*, *tangentes*, *secantes*, *rumos*, *latitudes*, *horas*, *logarithmos*, &c. &c.; mas não nos sendo possivel explicar as suas respectivas construcções, porque extenderiamos a nossa tarefa muito alem do escasso limite que nos he assignado para as lições thenicas, cumpre-nos fazer aqui ponto, dando por terminado o presente *Compendio*, que com o *Manual*, tambem por nós coordenado, das regras que devem seguir os Alumnos deste anno para a perfeita execução de seus desenhos, formarão materia mais que sufficiente, segundo julgamos, para os tornar habilitados no primeiro periodo de seu Curso.

FIM.

NOTAS.

(1)

Ha outra maneira de verificar as regoas por meio de huma machina positivamente destinada para este fim, que não a apresentamos por complicada.

(2)

Neste trabalho será muito vantajozo ao desenhista, a fim de conservar o seu papel isento de furos, o uso de huma pequena lamina transparente, de ponta, ou tartaruga clara, que se collocará sobre os pontos da operação, e por cima da mesma a ponta do compasso, em correspondencia aos ditos pontos.

(3)

Em muitos casos costuma-se ajuntar ao compasso, alem das peças addicionaes mencionadas, huma outra intermediaria, que augmenta a extensão de huma das pernas, e recebe qualquer das ditas peças.

Ella he util para descrever grandes circumferencias, e abranger distancias que ficão fóra do alcance do compasso ordinariamente usado; sendo neste caso necessario que as mesmas peças addicionaes tenham hum gonzo para diminuir a sua obliquidade sobre o papel.

(4)

Dissemos logo no principio desta Parte que a regoa e o compasso simples são os unicos instrumentos que devem entrar em huma operação geometrica; he necessario porem observar que isto na execução he impraticavel, por que estes dous instrumentos pouco nos podem apresentar effectivamente, e he por esta razão que se ajuntam mais aquelles que acabamos de descrever, os quaes de forma alguma alteram a exactidam geometrica.

(5)

A condição que deve essencialmente ter esta regoa para a caracterisarmos de perfeita, he que seja $EG=FH$, e bem assim $EF=GH$.

(6)

Exige este instrumento para a sua perfeição que as duas travessas sejam exactamente iguaes, e unidas entre si pelo meio do seu comprimento.

(7)

A mesma vantagem desta regoa tem tambem a de parallelas *encruzada*.

(8)

Muitos se servem de hum cilindro para traçar parallelas sobre o papel, e a operação não deixa de ser exacta quando ella he executada por huma mão habil, e experimentada.

(9)

He claro que no triangulo *a b c* (Fig. 35.a) onde *a b*, e *b c* representam os lados do *compasso*, e *d e f* o arco disposto em meia distancia dos extremos *a*, e *c*, a respeito de *b*, os angulos *a*, e *c* serão de 30.o cada hum, e o angulo *a b c* de 120.o.

(10)

A ideia de fazer correr hum *esquadro* ao longo de huma regoa, he util igualmente para abaixar huma perpendicular de hum ponto dado, quando este fica fora do alcance de qualquer de seus lados.

(11)

O *semicirculo* chamado de *vista de lanterna* com quanto tome volta com facilidade, quando não seja cuidadosamente conservado debaixo de algum peso, he todavia mui conveniente pela sua transparencia para medir e formar angulos, e traçar perpendiculares.

(12)

Alguns querem que estas operações tenham o nome de *graphicas*.

(13)

A maior parte dos authores que teem escrito sobre o *pantometra* não tratando da maneira de graduar as suas diversas *linhas*, se contentam somente em apresentar hum sem numero de problemas, e simplesmente a sua resolução: nós porem afastando-nos deste methodo, não dos mais

uteis, segundo sentimos, nos dedicaremos com efficacia ao trabalho de desenvolver a construcção de cada huma das ditas *linhas*, e de indicar em seguida alguns problemas que se podem propôr em cada huma dellas.

(14)

Esta *linha* he tambem chamada *Linha Geometrica*.

(15)

Como escrevemos para aquelles que teem os necessarios principios da Geometria, não nos devemos occupar em ensinar a maneira de executar as operaçoens que acabamos de indicar; nem será preciso fazer ver que as construcçoens do *Heptagono*, *Encagono*, *Ondecagono*, &. são puramente aproximados, pela falta de meios geometricos.

(16)

Não apresentando aqui por desnecessaria a face opposta do *pantometra*, (Fig. 10.ª) só nos contentaremos em dizer que a *linha de cordas* toma na mesma face proximamente a sua maior extensão, que he a diagonal de cadà huma das pernas do instrumento, como se verifica na *linha de partes iguaes*; e que a disposição da *linha de solidos* he a mesma que a de *planos* na referida Figura.

(17)

As Figuras 36.ª e 37.ª reprezentam tambem hum compasso de reducção de *charneira movel*, e mais perfeito do que aquelle que descrevemos.

(18)

Alguns authores tratam do methodo de construir esta linha com muita expedição por meio do pantometra; e *A. J. Moreira* no seu Compendio das *Regras de Desenho*, se exprime acerca delle, com pequenas differenças, da maneira seguinte.

„ Com o compasso ordinario se tome o cómprimento exacto de huma
„ das pernas do compasso de reducção, e se appplique ao compasso
„ de proporção na linha de partes iguaes entre os numeros 120, e 120,
„ e deixando-o nesta abertura se tome a distancia entre os numeros
„ 40, e 40 da mesma linha, que se applicarà á huma das pernas
„ do compasso de reducção, principiando de hum dos seus extremos,

„ e aonde se terminar marcaremos o numero 2, que servirá para di-
„ vidirmos qualquer linha dada em duas partes iguaes. Sem que mu-
„ demos a abertura do compasso de proporção, tomeinos nelle a dis-
„ tancia entre os numeros 30, e 30 das partes iguaes, e se applicará
„ da mesma sorte a perna do compasso de reducção, marcando ali o
„ numero 3, que servirá para dividir huma linha dada em tres partes
„ iguaes. Tomando a distancia entre os numeros 24, e 24 das partes
„ iguaes no compasso de proporção [conservando a abertura antecedente]
„ se applicará do mesmo modo sobre a perna do compasso de reduc-
„ ção, e notaremos o numero 4, que servirá &c. Tomando a distan-
„ cia entre os numeros 20, e 20, e applicando-a sobre a dita perna,
„ notaremos o numero 5, que servirá &c.
„ A mesma abertura do compasso de proporção serve tambem para
„ gravar no de reducção os numeros, por meio dos quaes se pode di-
„ vidir qualquer linha em 7, 9, e 11 partes iguaes; mas para a divi-
„ dirmos em 6, 8, 10, e 12, he necessario mudar de abertura: pelo
„ que antes do a mudarmos, tomaremos em o compasso ordinario a
„ distancia entre os numeros 15, e 15 das partes iguaes, e applica-
„ da esta distancia do modo acima dito, marcaremos o numero 7 pa-
„ ra a divisão de qualquer linha em 7 partes iguaes. Tomaremos no
„ compasso de proporção a distancia entre os numeros 12, e 12, e
„ marcaremos no de reducção o numero 9; tomaremos finalmente a
„ distancia entre os numeros 10, e 10 e marcaremos o numero 11.
„ Para dividir porem qualquer linha em 6 partes iguaes, tomaremos
„ com o compasso ordinario o comprimento de huma das pernas do
„ compasso de reducção, e applicaremos ao de proporção na linha de
„ partes iguaes entre os numeros 140, e 140, e ficando nesta aber-
„ tura tomaremos a distancia entre os numeros 20, e 20 na mesma
„ linha, e applicaremos como a cima no compasso de reducção para
„ marcarmos o numero 6.
„ Para dividir em 8 partes iguaes, applicaremos o dito comprimento
„ da perna entre os numeros 180, e 180, e tomando a distancia entre
„ os numeros 20, e 20, se marcará o numero 8.
„ O mesmo comprimento da perna applicado entre os numeros 110,
„ e 110 do compasso de proporção, no qual se tome a distancia entre
„ os numeros 10, e 10, servirá para marcarmos o numero 10.
„ Applicaremos em fim o comprimento da dita perna entre os numeros
„ 130, e 130, e tomando a distancia entre os numeros 10, e 10,
„ marcaremos o numero 12, que servirá para dividirmos qualquer
„ linha em 12 partes iguaes.

(19)

Ordinariamente os compassos de reducção de *charneira movel* não trazem ao prezente na sua graduação os numeros 3, 4, e 5, por que os lados do *triangulo*, *quadrado*, e *pentagono*, se deduzem respectivamente dos do *exagono*, *octogono*, e *decagono*.

(20)

A linha de *partes iguaes*, a de *planos*, e a de *solidos*, teem todas a sua construcção na expressão geral.....$X = \frac{P^2}{P + \sqrt[n]{m}\,P^n}$....

deduzida da proporção.....$X^n : (P - X)^n :: 1 : m$, como será facil conhecer pelas suas respectivas substituições.

(21)

Para este fim tomam-se tres pontos no original, e outros tantos que lhes sejam correspondentes na copia, e remove-se o fulcro para outra situação de modo que applicando-se o ponteiro sobre os ditos tres pontos do original, possa o lapis coincidir exactamente aos outros tres tomados na copia. Logo que se verifique esta circunstancia, pode-se continuar a operação.

(22)

Esta peça he guarnecida de hum cordão muito delgado que serve para elevar o lapis a fim de impedir que toque o papel quando fôr necessario mudar o instrumento de hûma situação a outra.

(23)

Certifica-se que as tres peças ficam em linha recta, servindo-se de hum fio que passe duplicadamente pelos seus respectivos cabos, ou varas, e observando-se se o dito fio toca tangencialmente a peça central, ou torna-se quebrada.

(24)

Longe de querermos dar nesta nota, e na seguinte, huma noção circunstanciada dos principios em que se funda o instrumento que faz o objecto deste artigo, a lei da sua graduação, a demonstração rigoro-

sa dos seus resultados &c. somente nos occuparemos em apresentar algumas ligeiras idéas que possam servir de indicações para o perfeito desenvolvimento do mesmo instrumento.

"Que a copia seja $\frac{1}{3}$ do original, suppoem a questão — e para isto exige que na Fig. 38.ª se disponha o fulcro na graduação 3 da linha $a\,e$, o lapis na mesma graduação da linha $b\,f$, e o ponteiro no extremo d da linha $a\,d$. Imaginando-se que o instrumento girando a roda do ponto 3 se transporta a huma outra posição qualquer $e'\ a'\ d'$, o ponteiro d descreverá a linha $d\,d'$, e o lapis 3, a linha 3' 3''—Se a linha b 3' fôr por construcção $\frac{1}{3}$ de $a\,d$, e se se traçar huma recta que passando pelos pontos d e 3' fôr cortar a linha $a\,e$ no ponto 3, que he a condição essencial para que a copia represente fielmente o original, podêmos avançar sem escrúpulo que, verificando-se o mesmo na posição seguinte do instrumento, será a linha 3' 3'' o terço de linha $d\,d'$, porque então pela semelhança dos triangulos $a\,3\,d$, e $b\,3\,3'$ da primeira posição, e $a'3\,d''$ e $b'\ 3\ 3''$ da segunda, 3 3' será $\frac{1}{3}$ de 3 d, e 3 3'' $\frac{1}{3}$ de 3 d', circunstancia sufficiente para se dedusir o que avançamos—He conseguintemente por este meio, que justifica plenamente a descripção acima feita, que se podem graduar as regoas do *Pantographo*.

(25)

Tendo em vista o que a questão demanda, em ordem a conseguir que o desenho seja para o original como 3: 2, diremos que jogando o instrumento [Fig. 39.ª] a roda do ponto $\frac{1}{3}$, a linha $\frac{1'\ 1''}{3\ 3}$ será descripta pelo ponteiro $\frac{1'}{3}$, e a correspondente $d\,d'$ pelo lapis d.

"Se a parte $\frac{1'}{3}$ e fôr por construcção o terço de $b\,e$, e que a graduação $\frac{1}{3}$ represente a intersecção de huma linha traçada entre os dous pontos d, e $\frac{1'}{3}$ concluiremos imediatamente que a linha $\frac{1'\ 1''}{3\ 3}$ será os $\frac{2}{3}$ da linha

$d.d' \frac{}{c}$ —porque temos que sendo..... $\frac{1'}{3}\ \frac{1}{3}\ \frac{1}{3} :: d :: 2 : 3$, e igualmente $\frac{1''}{3}\ \frac{1}{3}\ \frac{1}{3} :: d' :: 2 : 3$, resultará..... $d.d' :: \frac{1'}{3}\ \frac{1''}{3} :: 3 : 2$.—As outras graduações podem ser dedusidas por este meio.

(26)

Como muitas vezes succede que a grandeza da copia que se pertende, não he huma parte aliquota do original, e que neste caso as divisões das regoas se tornam inuteis, he necessario promover hum meio de poder passar sem ellas, isto he, de poder dispor o lapis, o ponteiro, e o fulcro em posições taes, sem ter em vista as ditas divisões, que dèem a relação que se exigir entre a copia, e o original.

Pertendendo-se por exemplo que hum desenho se redusa a huma grandeza tal, que não seja $\frac{1}{3}\ \frac{1}{4}\ \frac{1}{5}$ &c. do original, se operará da maneira seguinte.

Examine-se primeiramente se a grandeza dada he maior ou menor que a metade do original.—Quando seja mais pequena, se collocarão o fulcro, e o lapis nas braçadeiras E e D ficando o ponteiro na braçadeira F, e se disporão em linnha recta, como he necessario: faça-se correr o ponteiro sobre todo o seu comprimento, ou largura do original em linha recta, e se observe se o caminho percorrido pelo lapis se concorda com a grandeza dada. Se elle fôr menor que a dita grandeza se aproximará a braçadeira E para a linha B da regoa $A\ B$, e a braçadeira D para o ponto M da regoa $L\ M$.

Quando seja maior que a grandeza dada, se aproximarão as braçadeiras E e D para a união L das regoas $A\ B$, e $L\ M$, e tenteando se chegará a conseguir a relação procurada.

Se a grandeza dada fôr maior que a metade do original, se collocará sempre o fulcro na braçadeira D e o lapis na braçadeira E.

Se o quadro que se quer reduzir fôr muito grande, e que o instrumento não o possa abraçar, se tomará o terço, o quarto, &c. do original, tomando tambem o terço, o quarto &c. da grandeza dada.

Vê-se que por este methodo se pode copiar hum desenho de qualquer grandeza que se queira, sem dar importancia ás divisões que ficam sobre as regoas.

(27)

Francœur no seu Curso completo de *Mathematicas puras* adopta a divisão denominada *Nonius* para subdividir huma escala em fracções muito pequenas; e nós com quanto tenhamos em vista expender este objecto amplamente no Compendio 5.º do nosso Curso, copiamos todávia neste lugar à parte que delle trata, como hnma simples idéa ao que temos a dizer acerca do dito objecto.

Se os cumprimentos iguaes $A\ B$, $C\ D$ [Fig. 40.a] se dividirem hum em 5, outro em 6 partes iguaes nos pontos 1, 2, 3, ... e 11, 12, ... o comprimento $A\ 11$ que nos designaremos por a. será $\frac{1}{5}$ de $A\ B$, $a = \frac{1}{5} A\ B$ e $C\ 1 = \frac{1}{6} AB$; logo .....

$A\ 11 - C\ 1 = \frac{1}{5} A\ B - \frac{1}{6} AB = \frac{1}{30} A\ B$, ou $\frac{1}{6} a$. Por conseguinte se ajuntarmos as regoas C em A, D em B, a primeira divizão da regoa $A\ B$, ou $A\ 11$ terá de mais que a primeira divizão da outra regoa, ou $C\ 1$, $\frac{1}{6} a$; as duas primeiras divisões da primeira regoa, ou $A\ 12$, terão de mais qne as duas divizões da segunda ou $C\ 2$, $\frac{2}{6} a$; as tres primeiras $\frac{3}{6} a$ ..... até que no ponto B em que coincidem, farão a differença a. Posto isto se acharmos que hum comprimento sobre a escala $A\ B$ se extenda do ponto zero até i, contará 13 partes, mais huma fracção $i\,13$ que tratamos de avaliar. Applica-se a regoa $C\ D$ [chamada *Nonius* ou *Vernier* do nome dos inventores] em $C'\ D'$ ao longo de $A\ B$, de maneira que C' ajuste sobre i; examinando as divisões seguintes, vê-se que duas dellas coincidem, H e 5; mas se C' tivesse corrido $\frac{1}{6} a$ além da divizão 3, as primeiras divizões das duas regoas coincidirião; se tivesse corrido $\frac{2}{6} a$ coincidirião as duas primeiras; se $\frac{3}{6} a$ as tres primeiras; donde se conclue que se coincidem nas cinco primeiras, tem a regoa C' corrido $\frac{5}{6} a$ que he o valor de $13\,i$; e por isso he o

comprimento proposto $13\frac{5}{6}$ em partes da unidade *a*.

Costumam fazer-se estas divizões muito proximas, para que as fracções sejam mais pequenas, e para haver probabilidade de que duas divizões coincidiram sempre sensivelmente.

Se $n-1$ partes de $A\,B$ correspondem a n partes do *nonius* $C\,D$, serve este para dar $\frac{1}{n}$ de huma divizão da escala; e se a coincidencia se faz na graduação de k do *nonius*, a fracção he $\frac{k}{n}$.

A parte inteira he dada pelo algarismo da linha A B, e a fracção pelo do *nonius*.

„ Na escala da Fig: 41.ª, 9 das suas divizões correspondem a 10 sobre o *nonius A B*, que dá decimas: as divisões coincidem no numero 6 do *nonius*, e o comprimento de *O* á *A* he 57, 6„

FIM DAS NOTAS.

Erratas.

Pagina		Linha		
26		17 — 100, e 102	— leia-se	100, e 101
27		5 — Nestas	——	Nesta
—		20 — *A B*	——	*A C*
31		26 — sahe	——	sobre
32		13 — diporá	——	disporá
35		21 — thenicas	——	theoricas
37	Nota 3.	6 — pescas	——	peças
39	—— 15.	4 — Encagono	——	Eneagono

INDEX

Das materias contidas neste Compendio.

PARTE 1.ª

Das primeiras advertencias de que carece hum Desenhista.

Pag.

Artigo 1.º Do Papel..... 1
——— 2.º Do Pincel..... 2
——— 3.º De alguns objectos necessarios ao Desenhista..... Ibid.
——— 4.º Da Meza propria para desenhar..... 3
——— 5.º Das regras para riscar bem..... Ibid.
——— 6.º Das Agoadas..... 4
——— 7.º Do methodo de quadrar o papel..... 5
——— 8.º Das attenções que hum Desenhista deve ter em ordem a conservar o seu papel sempre aceiado..... Ibid.

PARTE 2.ª

Da descripção e uso dos Instrumentos de Bofete.

Artigo 1.º Da Regoa..... 7
——— 2.º Do Compasso simples..... 8
——— 3.º Do Tira-linhas..... Ibid.
——— 4.º Do Lapis..... 9
——— 5.º Da Rozeta..... Ibid.
Observações..... Ibid.
——— 6.º Da Regoa de Parallelas..... 10
§. 1.º — ——— — ——— ordinaria..... Ibid.
2.º — ——— — ——— encruzada..... Ibid.
3.º — ——— — ——— dobrada..... 11
4.º — ——— — ——— rolante..... Ibid.
——— 7.º Do Compasso de tres pernas..... 12
——— 8.º ——— de parafuso..... Ibid.

Pag.

Artigo 9.º Do Compasso de vára ..... Ibid.
§. 10.º Do Esquadro 13
11.º Do Semicirculo 14
12.º Do Pantometra, ou Compasso de proporção ..... Ibid.

Da construcção das differentes linhas marcadas no Pantometra.

§. 1.º Da linha de partes iguaes 16
Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de partes iguaes ..... Ibid.
2.º Da linha de planos 17
Dos problemas que podem ser resolvidos pela linha de planos. 18
3.º Da linha de polygonos 19
Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de polygonos. 20
4.º Da linha de cordas ..... Ibid.
Dos Problemas que podem ser resolvidos pela linha de cordas 21
5.º Da linha de solidos 22
Dos problemas que podem ser resolvidos pela linha de solidos 24
——— 13.º Do Compasso de reducção simples 25
——— 14.º — ——— — ——— de charneira movel 26
§. 1.º Da construcção da linha de partes iguaes ..... Ibid.
2.º — ——— — ——— polygonos ..... Ibid.
3.º — ——— — ——— planos 28
4.º — ——— — ——— solidos ..... Ibid.
——— 15.º Do Compasso da reducção de M. Buchotte 29
——— 16.º Do Pantografo 30
——— 17.º Do Transferidor 32
——— 18.º Da Escala 33
Notas 37

FIM DO INDEX.

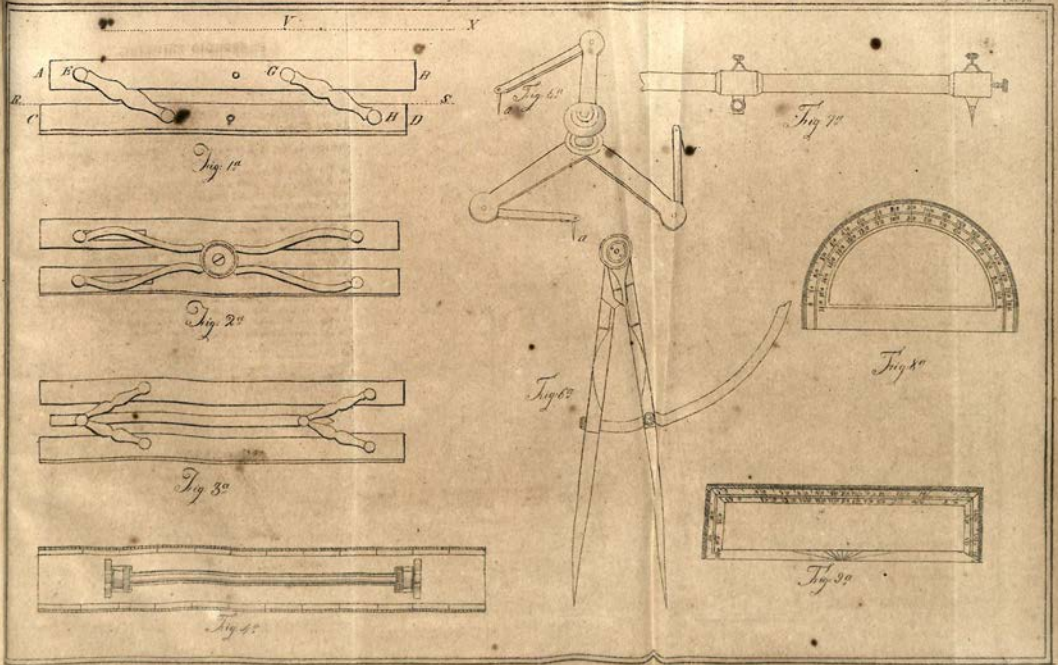


Fig. 1.ª

Fig. 2.ª

Fig. 3.ª

Fig. 4.ª

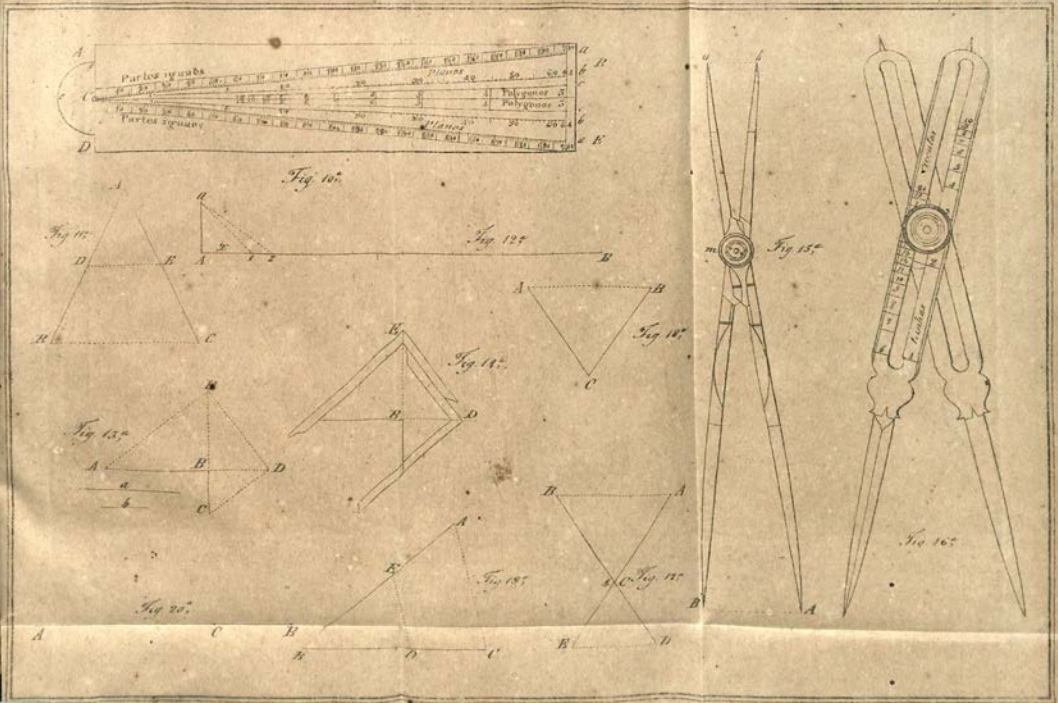
Fig. 6.ª

Fig. 7.ª

Fig. 8.ª

Fig. 9.ª

Fig. 6.ª


Partes iguales
Planos
Polygonos
Fig. 10.ª
Fig. 11.ª
Fig. 12.ª
Fig. 13.ª
Fig. 14.ª
Fig. 15.ª
Fig. 16.ª
Fig. 17.ª
Fig. 18.ª
Fig. 19.ª
Fig. 20.ª
Tubos

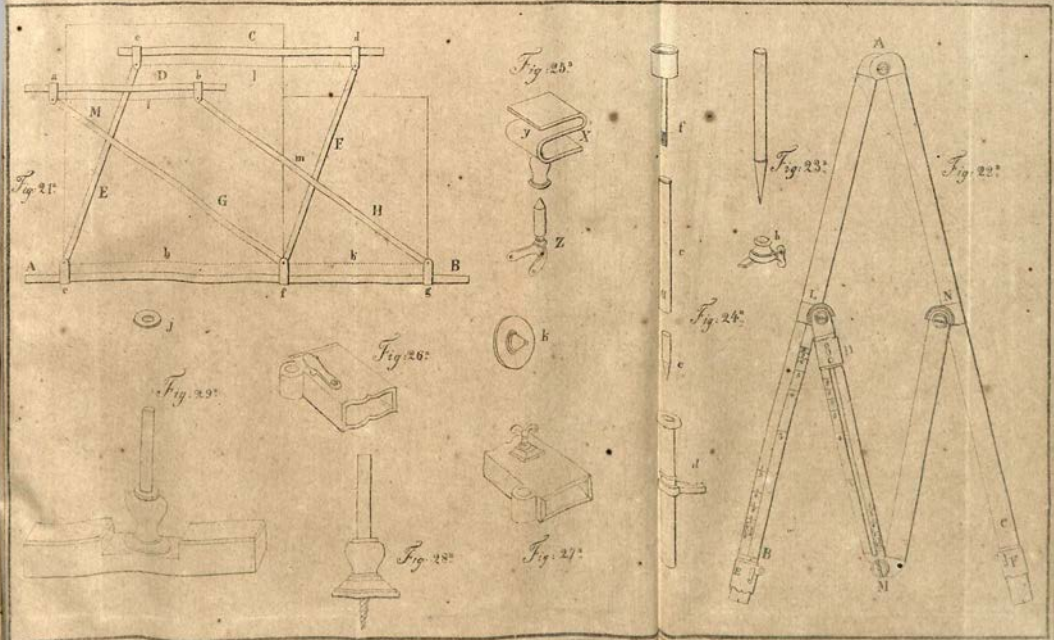


Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.

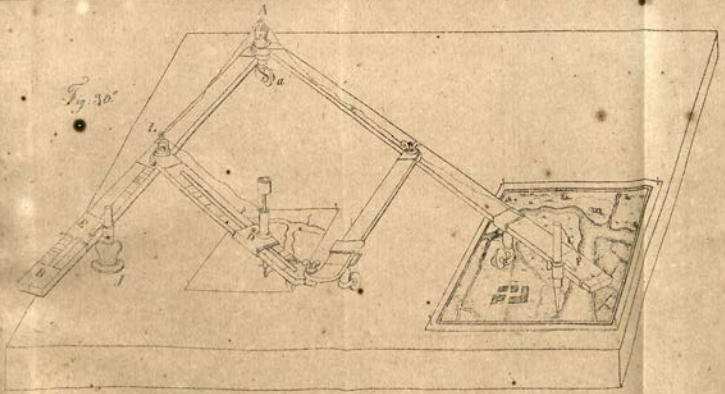


Fig. 30.ª

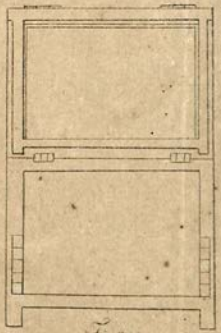


Fig. 31.ª

Fig. 32.ª

Fig. 33.ª

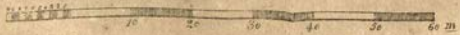
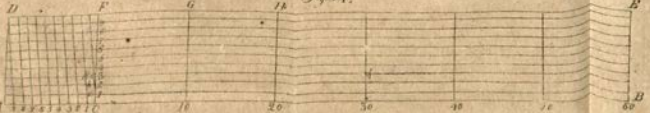


Fig. 34.ª



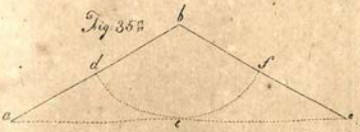


Fig. 35ª

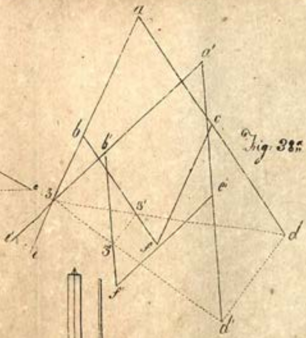


Fig. 38ª

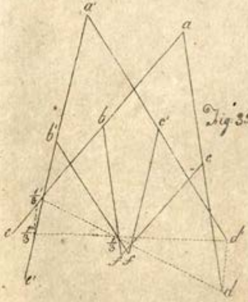


Fig. 39ª

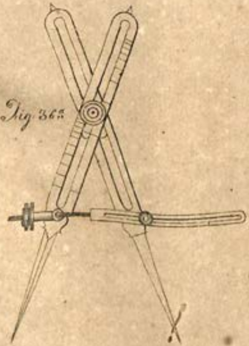


Fig. 36ª

Fig. 37ª

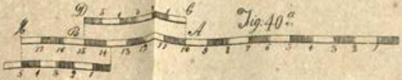


Fig. 40ª

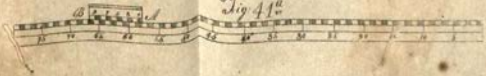
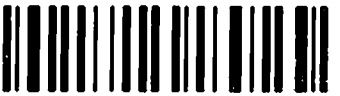


Fig. 41ª


00053106

Digitized with financial assistance from the
Government of Maharashtra
on 26 June, 2018